AUS DER TÜBINGER UNIVERSITÄTS-AUGENKLINIK.

ÜBER DIE CENTRALGEFÄSSE IM SEHNERVEN UNSERER EINHEIMISCHEN UNGULATEN.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

IN DER

MEDIZIN, CHIRURGIE UND GEBURTSHILFE

UNTER DEM PRÄSIDIUM

VON

DR GUSTAV SCHLEICH

O.Ö. PROFESSOR DER AUGENHEILKUNDE UND VORSTAND DER OPHTHALMIATRISCHEN KLINIK IN TÜBINGEN

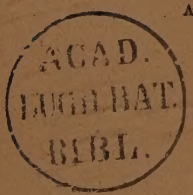
DER MEDIZINISCHEN FAKULTÄT IN TÜBINGEN

VORGELEGT

VON

EBERHARD STAIGER

APPROB. ARZT AUS BACKNANG.



TÜBINGEN

VERLAG VON FRANZ PIETZCKER

1905.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Tübingen
Referent: Prof. Dr Schleich.
April 1905.

Buchdruckerei von G. Schnürlen, Tübingen.

Meinen lieben Eltern

in Dankbarkeit gewidmet!

Die Untersuchungen A. Mildenbergers über die Gefässe im Sehnerven des Pferdes (Dissertation Tübingen 1905: Sind im Sehnerven des Pferdes Zentralgefässe vorhanden?) und seine Resultate, welche das Vorhandensein von Zentralgefässen ergaben, waren für Prof. Dr Schleich die Veranlassung, den Verfasser dieser Arbeit zu entsprechenden Untersuchungen an den Augen der einheimischen Ungulaten aufzufordern, um das hierüber bisher Bekannte einer Prüfung zu unterziehen. Das hiezu notwendige Material wurde mir von Professor Schleich zur Verfügung gestellt; es waren Augen von Rind, Schaf, Ziege, Hirsch, Reh, Schwein. Bei der Bearbeitung des Materials unterstützte mich Herr Privatdozent Dr Fleischer in der ausgiebigsten Weise, wofür ich ihm an dieser Stelle aufrichtigsten Dank ausspreche.

Die eingehendste und für die vorliegenden Untersuchungen beachtenswerteste Arbeit über diesen Gegenstand dürfte die aus der physiologischen Anstalt des K. K. Tierarznei-Institutes in Wien von L. Langenbacher stammende sein über „Vergleichend anatomische Untersuchungen über die Blutgefässe in der Netzhaut des Auges.“ Langenbacher verbreitet sich hier erst über die zwischen menschlichem und tierischem Auge im allgemeinen herrschenden Unterschiede und wendet sich dann einzelnen Tierspezies zu. Über die Verhältnisse beim Rind schreibt er pag. 129: „Beim Rind entspringt die Zentralarterie entweder direkt aus der Augenarterie oder, was seltener der Fall ist, aus einer der Ciliararterien und ist verhältnismässig ein ziemlich bedeutendes Gefäss. — Sie verläuft in schräger Richtung eine kurze Strecke neben dem Seh-

nervenstamm, durchbohrt dann in derselben Richtung dessen Scheide und dringt bis in die Mitte des Sehnerven selbst, indem sie zuvor mehrere Zweige abgibt, welche sowohl mit den Gefässen der Sehnervenscheide als auch mit anderen benachbarten Gefässen durch Capillaren und grössere Anastomosen in Verbindung treten. Der Eintritt der Zentralarterie in den Sehnervenstamm erfolgt gewöhnlich von der inneren Seite desselben, nicht immer im gleichen Abstand vom Augapfel, jedoch verhältnismässig in kürzerer Entfernung als beim Menschen. Im Sehnerven selbst verläuft sie entweder wie beim Menschen in der Axe oder noch häufiger unterhalb derselben näher dem unteren Sehnervenrande und gibt nach allen Richtungen zahlreiche feine Äste ab, welche mit eben solchen der Vaginal-Arterien vielfach anastomosieren. Die Zentralvene verläuft in der Regel gleichfalls dicht neben der Arterie, ihr Austritt aus dem Sehnerven ist in den meisten Fällen etwas weniger vom Augapfel entfernt, als der Eintritt der Zentralarterie. Während ihres Verlaufs in dem Sehnerven ist die Menge der in sie mündenden Venenzweige eine sehr zahlreiche. Vor ihrem Austritte durch die Sehnervenscheide macht sie häufig einige mehr oder weniger bedeutende Krümmungen, nimmt dabei Venenzweige von der Sehnervenscheide auf, geht nach dem Austritt aus der letzteren mehrere Anastomosen mit den Augenvenen ein und ergiesst sich endlich fast immer direkt in den Sinus cavernosus.“

Nach seinen weiteren Ausführungen weisen die Gefässe des Sehnerven von Schaf, Ziege, Reh und Schwein im Grossen und Ganzen die gleichen Verhältnisse wie beim Rind auf; nur die Stärke der einzelnen aus der Zentralarterie durch Teilung entstehenden Äste, die nach bestimmten Richtungen verlaufen, ist eine verschiedene, bedingt durch die Abweichungen in der Eintrittsstelle des Sehnerven.

Über die Verzweigung der Zentralgefässe und die dadurch entstehenden Retinalgefässe, vor allem über die für die Beurteilung der Verhältnisse im ophthalmoskopischen Bild wichtige

Lage der Teilungsstelle der Zentralgefässe berichtet Langenbacher weiter vom Rind pag. 130: „Sowohl die Arteria als auch die Vena centralis teilen sich in der bei weitem grössten Anzahl von Fällen schon im Sehnervenstamm, bevor sie noch die Papille erreichen, in die Hauptäste der eigentlichen Netzhautgefässe und zwar häufig schon in dem episcleralen Teil desselben, so dass man auf der Oberfläche der Papille gewöhnlich 4 arterielle und ebenso viele venöse Zweige vorfindet. Weniger oft geschieht die Teilung im Sehnerven in nur je 2 Hauptäste, und es tritt dann die weitere Teilung dieser 4 Hauptgefässe in sekundäre Zweige erst auf der Papille ein. Sehr selten erfolgt die Abzweigung eines solchen Hauptastes ausserhalb des Papillarrandes in der Netzhaut selbst."

Die Ergebnisse Langenbachers beruhen auf Untersuchungen an injicierten und nicht injicierten Augen. Zur Feststellung des Verlaufs der Zentralgefässe innerhalb des Sehnerven selbst fertigte er Serien von Längs- und Querschnitten an.

Genau dieselbe Ansicht von dem Ursprung der Zentralarterie des Sehnerven beim Rind vertritt Franck in seinem „Handbuch der Anatomie der Haustiere" 1883. Auflage II. Nachdem er über die Zahl und Stärke der aus den Zentralgefässen hervorgehenden Endäste gesprochen, geht er auf die Art hyaloidea ein. „Der Ursprung dieser Gefässe auf der Papille ist durch die in den Glaskörper ca. 2,5 mm weit vorspringende, bisweilen noch blutführende, meist indess verödete, embryonale Art. hyaloidea verdeckt" (pag. 738). Dasselbe Verhalten zeigt das Vaskularisationssystem der Retina beim Schaf, während der Rest der Art. hyaloidea bei ihm fehlt.

Während also Langenbacher und Franck beim Rind die Versorgung der Retina mit Blut durch die im Sehnervenstamm verlaufenden Zentralgefässe annehmen, haben nach F. W. Hoffmanns Ansicht daran noch andere, nämlich cilioretinale Gefässe teil. („Zur vergleichenden Anatomie der Lamina cribrosa nervi optici und einiger angrenzenden Verhältnisse", in A. v. Gräfe's

Archiv für Ophthalmologie. XXIX. Band; II. Abteilg., pag. 45 ff.). Nach seinen Beobachtungen geben die kurzen Ciliararterien, die von der Sklera zur Chorioidea verlaufen, auch Äste an die Retina ab und zwar in grösserer Anzahl bei Tieren, deren Zentralgefässe schwächer, in geringerer Anzahl bei solchen, deren Zentralgefässe stärker entwickelt sind. Dem ersteren Typus entspricht das Bild bei den Raubtieren, dem letzteren dasjenige der Wiederkäuer und des Schweins. Die Eintrittsstelle der Zentralgefässe und deren Verlauf beschreibt Hoffmann folgendermassen: „Bei dem Schwein und den Wiederkäuern treten die Zentralgefässe, wie bekannt, erst ganz nahe an der Sklera in den Opticus ein und die Vene meist näher dem Bulbus als die Arterie (Leber). Die Verlaufsrichtung ist dabei eine schräge und zwar so, dass bis zur Chorioidea hin die Gefässe am Opticusrande ziemlich steil ansteigen und erst innerhalb des chorioidealen Niveaus rasch zur Papille sich wenden.“ Der Verweis auf Leber bezieht sich auf eine Anmerkung, die dieser seiner Arbeit „Bemerkungen über die Zirkulationsverhältnisse des Opticus und der Retina“ in A. v. Gräfes Archiv für Ophthalmologie Jahrgang XVIII, Abt. II, pag. 32 anfügte, nachdem er die Frage der Collateralenbildung bei Verstopfung der Zentralarterie im menschlichen Auge erörtert: „Bei Tieren sind die Verhältnisse abweichend, wie sich diese auch noch durch viele andern Besonderheiten des Gefässverlaufes im Auge gegenüber dem Menschen auszeichnen. Die Zentralgefässe treten häufig viel näher dem Auge in den Sehnervenstamm ein, ja unmittelbar am Auge selbst, so z. B. beim Kaninchen Arterie und Vene, beim Ochsen wenigstens die Vene.“ Aus Hoffmanns Arbeit sei hier noch erwähnt dessen Schilderung von starker Pigmentbildung in den sklerotikalen Schichten der Lamina cribrosa bei Kalb, Schwein, Schaf und Ziege, ferner eine Abbildung des Querschnitts durch den Opticus vom Kalb (Fig. 6), welche den in die Lamina cribrosa eindringenden, breiten Bindegewebsstrang zeigt, in dem die Zentralgefässe verlaufen. Weiter

ist in ihr das Vorhandensein einer rudimentären Art. hyaloidea bei Pferd, Ochs, Schaf und Ziege angeführt.

Diese Anschauungen nahmen Ellenberger und Müller fast wortgetreu in ihr „Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere“ 1896. VIII. Aufl. auf; siehe hier pag. 837.

Die verschieden grosse Ausdehnung der Vascularisation der Retina als Einteilungsprinzip benutzend unterscheidet Th. Leber in seiner Arbeit über „die Circulations- und Ernährungsverhältnisse des Auges“ (Gräfe-Sämisch, Handbuch der gesamten Augenheilkunde II. Auflage) holangische, merangische, paurangische und anangische Netzhäute. Nachdem er bemerkt, dass nach O. Schultze die ausschliessliche Versorgung der Netzhaut beim Fötus vom Rind und Schwein durch cilioretinale Gefässe erfolge, wobei eine spätere Verbindung zwischen diesen und den Centralgefässen nicht ausgeschlossen wäre, geht er nach einem kurzem Hinweis auf F. W. Hoffmanns Ansichten auf die Besprechung der in ihrer ganzen Ausdehnung vascularisierten Netzhäute über (pag. 21.): Bei den holangischen Netzhäuten stellen sich die Gefässe entweder

1) deutlich als Abkömmlinge der Art. und Vena centralis retinae dar und kommen im mittleren Teil des Sehnervenquerschnitts zum Vorschein, wobei aber nicht selten noch kleinere Äste am Rande austreten; oder

2) sie treten am Rande der Papille aus und können dann cilioretinale Gefässe sein. Übrigens können sich auch Arterien und Venen in dieser Beziehung verschieden verhalten.“ Zu der ersten Kategorie rechnet Leber auch die Wiederkäuer und das Schwein. Unter Berufung auf F. W. Hoffmann führt er dann auch die Verhältnisse bei der Ratte an, bei der die Centralarterie die Sclera durchbohrend erst im Bereich der Chorioidea in den Sehnerven eindringt, ein Verhalten, das für die cilioretinalen Gefässe charakteristisch ist. Indes „dass es sich wirklich um die Centralarterie handelt, geht auch daraus her-

vor, dass ihrer Teilungsstelle auf der Papille noch ein Rest der obliterierten Art. hyaloidea aufsitzt“ (pag. 22).

Ausgedehnte ophthalmoskopische Untersuchungen liegen von G. Lindsay Johnson vor, deren Resultate er in zahlreichen Abbildungen in seinen „Contributions to the comparative anatomy of mammalian eye, chiefly based on ophthalmoscopic examination“ (Philosophical transactions of the royal society of London. B. Vol. 194) zur Anschauung brachte. Es befinden sich unter diesen auch Hintergrundsbilder vom Rind und Hirsch (Pl. 12, 1 und 2) und vom Schwein (Pl. 14. b). Sie zeigen starke, in der Mitte der Papille entspringende, zum Teil noch auf dieser, zum Teil erst in der Retina dichotomisch sich teilende Gefässe. Auffallend ist vor allem die Gestalt der Papille des Hirschs. Während sie beim Rind und Schwein eine querovale Form besitzt, ist das Oval beim Hirsch noch viel mehr entsprechend der langen Axe des Ovals ausgezogen, so dass die Papille etwa Hantel- oder Biskuitform aufweist. Ausserdem scheint sie von pigmentierten (im Bilde schwarz gefärbten), vom oberen bis zum unteren Rand ziehenden Bindegewebszügen skleralen Ursprungs überwachsen zu sein. Ein aus der Papille herausragendes fadenförmiges Gebilde stellt offenbar den Rest der Art. hyaloidea vor. In dem den Abbildungen vorangestellten Text teilt Johnson die Säugetiere nach den Vascularisationsverhältnissen der Retina in 4 grosse Gruppen ein (siehe auch die Einteilung von Leber). Dabei entspricht sein „euangiotic Type“ etwa den Tieren mit holangischen Netzhäuten Lebers. Anlässlich der Aufstellung dieser 4 Typen erklärt er die Verhältnisse beim „euangiotic Type“ pag. 44 folgendermassen: „The retinal vessels form a complete system. — They emanate chiefly from the centre of the optic disc, there being, besides smaller more peripheral vessels, one or more typical arteriae and venae centrales. This is the case in some of the Myomorpha, a few Marsupials, e. g., Didelphis and Dasyurus, Erinaceus and Talpa, in some Viverridae, in the Canidae,

Hyaenidae, the Artiodactyl Ungulates, and all the Primates. In the latter the vessels are most centralised, while in the others, especially in the Artiodactyls, there are still many smaller and peripheral vessels, besides the principal arteries and veins."

Bei allen bisher angeführten und sämtlichen anderen in der Litteratur über dieses Thema angegebenen Untersuchungen waren als massgebend für die Vascularisation der Retina der Ungulaten Centralgefässe angesehen worden, neben denen erst in zweiter Linie cilioretinale Gefässe in Betracht kommen. Neuerdings erschien nun in den „Klinischen Monatsblättern für Augenheilkunde (XLII Jahrgang II. Band) ein Referat von B. Kayser über einen von Nettelship in einer Sitzung der englischen ophthalmologischen Gesellschaft gehaltenen Vortrag: „Über die Blutgefässe der Papille bei einigen niederen Tieren." „Nettelship fusst auf den Resultaten von Untersuchungen an einer Reihe von 18 Mammalien und 3 Marsupialien. . . . . Er machte mikroskopische Präparate, sowohl solche die Longitudinalschnitte, als solche die Transversalschnitte der Papille darstellten und eine fortlaufende Serie bildeten. Er fand, dass bei manchen Mammalien die Retina vollständig durch Arterien aus dem Chorioidealgebiet, cilioretinale Gefässe, welche am Sclero-Chorioidealrand neben der Papille eindringen, versorgt wird. Ophthalmoskopisch entsteht dadurch oft, z. B. bei den Carnivoren, das Bild einer tiefen glaukomatösen Exkavation wie es durch Lindsay-Johnson konstatiert wurde. Doch wurde eine tatsächliche Exkavation in keinem der untersuchten Fälle durch Nettleship gefunden. Ein weiterer interessanter Befund ist, dass wenn auch tatsächlich die cilioretinalen Gefässe die Retina ganz versorgen, dennoch selten oder nie die Zentralarterie vollständig fehlt, obgleich sie oft zu einem ganz kleinen Gefässchen reduziert ist, welches nahe hinter der Papille in den Opticus eindringt. Bei einigen Tieren wurde sie an der Papille plötzlich durch Zuflüsse aus chorioidealen und scleralen Gefässen sehr verstärkt, aber nur um sich gleich wieder zu

verzweigen. Ophthalmoskopisch kann das zu der irrigen Annahme führen, dass eine grosse Centralarterie die Retina versorge wie beim Menschen". (Siehe auch das Referat in der Ophthalmologischen Klinik. IX. Jahrgang Nr. 2). Näheres über die Ausführungen NETTELSHIPS scheint noch nicht veröffentlicht zu sein.

Die Augen von Rind, Schaf, Ziege, Reh, Hirsch und Schwein, deren Sehnerven ich zu meinen Untersuchungen benützte, stammen sämtlich von ausgewachsenen Tieren. Sie wurden zum Härten teils in 2%iges teils in 10%iges Formalin gebracht. Die Sehnerven wurden so aus dem Bulbus herausgeschnitten, dass an ihren Durchtrittsstellen genügend Sclera, Chorioidea und Retina blieb, um einerseits den Verlauf der aus der Papille austretenden Gefässe in der Retina genügend weit verfolgen und andererseits auch, um etwaige zwischen dem Netzhaut- und Aderhaut-Gefässsystem durch Gefässkommunikationen bestehende Beziehungen deutlich zur Anschauung bringen zu können. Die gehärteten Sehnerven wurden in Celloidin eingebettet und quer zur Axe in Serien geschnitten, die eine verschiedene Anzahl von Schnitten aufweisen. Ihre Dicke beträgt beim Rind, dessen derbe Sklera sich schlecht schnitt, 30 μ, bei den übrigen 25 μ. Die Färbung wurde mit Hämatoxylin Delafield und VAN GIESON'scher Flüssigkeit ausgeführt. Die Nummerierung der Serien ist distal-proximal.

Rind.

Vom Opticus des Rinds wurden 60 fortlaufende Querschnitte gemacht. Die ersten 15 Schnitte zeigen nur Sklera Chorioidea und Retina, letztere reichlich von Gefässen durchzogen. Die Teilungsstelle der aus der Mitte der Papille austretenden und hier sich in die einzelnen Äste verteilenden Gefässe, ist deutlich auf Schnitt 18—21 zu sehen. Der Teilungsstelle sitzt der Rest der Art. hyaloidea auf, die auch schon in den mehr distalen Schnitten zu bemerken war. Die Form der

Papille ist oval. Das in den Sehnervenkopf eindringende, die Lamina cribrosa bildende Bindegewebe ist stark pigmentiert.

Schon im intraskleralen Teil nun bekommt der Querschnitt des Sehnerven eine sehr auffallende Form. Es dringt nämlich keilförmig von unten, von der Sklera her in die Nervenmasse herein eine breite Bindegewebsmasse, ähnlich wie der Hilus der Niere; die Bindegewebsmasse reicht bis zum Zentrum des Nerven und von hier strahlen breite, sich verästelnde Bindegewebszüge in die Nervenmasse hinein, sich zu einem Netz vereinend mit Balken, die von der Sklera ringsum in den Nerven hineinstrahlen: die Lamina cribrosa; — der Querschnitt bekommt auf diese Weise die Form einer Niere. Die keilförmige Bindegewebsmasse dient den Zentralgefässen als Eintrittspforte und zwar treten dieselben als Äste des an der Austrittsstelle des Sehnerven aus dem Bulbus gelegenen, reich entwickelten Gefässkranzes dicht an der Sklera in den Sehnerven ein. Der Eintritt ist ein sehr steiler, die Gefässe sind auf den Nervenquerschnitten annähernd längs getroffen. Der Bindegewebskeil setzt sich nun aber noch weit nach hinten zu im Sehnerven fort, allmählich schmäler und niedriger werdend und schliesslich sich in dem Balkennetz des Sehnerven verlierend. Er bildet in seiner ganzen Länge die Eintrittspforte für kleinere Gefässe, die sich in dem Bindegewebsnetz des Nerven verzweigen und mit anderen, von der Scheide her einstrahlenden Gefässen anastomosieren.

Es treten jedoch ausser jenen, ihrer Stärke und ihrer schliesslichen Lage nach als Zentralgefässe zu bezeichnenden Gefässen im intraskleralen Teil des Sehnerven auch in der übrigen Peripherie derselben von der Sklera her Gefässe in den Nerven ein, welche in die Retina übergehen, also cilioretinale Gefässe darstellen.

Schaf.

Vom Sehnerven des Schafs wurde eine Serie von 45 Querschnitten in fortlaufender Reihe angefertigt.

In den ersten Schnitten ist hauptsächlich Retina zu treffen, in der zahlreiche, teils längs teils quer geschnittene, grössere und kleinere Gefässe verlaufen. Gegen die Papille zu convergierend treten sie auf deren Mitte zu zwei grossen Gefässen zusammen, deren Stämme sich in den Sehnerven einsenken. In der Teilungsstelle der Gefässe ist ein Rudiment der Arteria hyaloidea zu sehen. Die Papille ist leicht queroval. Auch hier bildet der Querschnitt des Nerven schon im endoskleralen Teil die beim Rind beschriebene Nierenform, indem von unten her ein dicker Bindegewebsstrang sich in den Nerven eindrängt. In diesem Strang treten wieder die Gefässe ein, beziehungsweise aus; sie sind Äste des an der Austrittsstelle des Sehnerven aus dem Bulbus gelegenen Gefässkranzes. Ausserdem dringen kleinere Gefässe, insbesondere Arterien, soweit dies aus ihrer stärkeren muskulären Wand zu schliessen ist, von der Sklera her in den endoskleralen Teil des Sehnerven ein. Der Bindegewebskeil, in welchem nahe an der Sklera die Zentralgefässe eingetreten sind, setzt sich noch nach hinten fort, wird rasch sehr schmal und stellt so einen langen, schmalen, bis ins Zentrum des Sehnerven hineinreichenden Sporn dar, der von der Pialscheide des Sehnerven abgeht und sich proximalwärts noch weit nach hinten verfolgen lässt. Der Optikus hat während seines ganzen Verlaufs eine runde Form, die erst in der Höhe der Lamina cribrosa etwas oval wird.

Gegen das proximale Ende des Sehnerven zu treten in diesem noch kleine Gefässe auf, die mit Scheidegefässen durch Anastomosen, die in dem die Nervenbündel von einander scheidenden Bindegewebe verlaufen, in Verbindung stehen, aber ohne näheren Zusammenhang mit den grossen Hauptgefässen sind.

Ziege.

Die Serie der vom Sehnerven der Ziege angefertigten Präparate besteht aus 44 Schnitten.

Hier habe ich eigenartige Verhältnisse gefunden: Die Ar-

terie wendet sich hier, sofort nachdem sich noch auf der Papille die Retinalarterien zu einem Stamm vereinigt haben, der Peripherie des intraskleralen Sehnerventeiles und zwar nach oben zu, tritt in die Sklera ein, verläuft in dieser parallel der Axe des Sehnerven nach hinten und mündet in grössere Gefässstämme, welche an der Austrittsstelle des Nerven aus dem Bulbus gelegen sind. Ein anderes Verhalten zeigt die Vene diese vereinigt sich aus den Retinalvenen erst in der Lamina cribrosa zu einem Stamm; dieser verläuft eine kurze Strecke nach hinten im Zentrum des Nerven, wendet sich nach unten und tritt dicht hinter der Sklera in einem Bindegewebskeil aus dem Nerven aus, um in die hier gelegenen grösseren Venenstämme einzumünden. Der Bindegewebsstrang setzt sich auch hier weit nach hinten in dem Nerven fort als langer schmaler, von der Scheide in den Nerven hineinragender Sporn. In ihm verläuft noch eine Anzahl kleinerer Gefässchen. Es ist also hier allein die Vene als Zentralgefäss des Sehnerven anzusprechen. — Wie die Papille, so ist auch der quer geschnittene Sehnerv durchweg kreisförmig.

Reh.

Der Sehnerv des Rehs wurde an einer Serie von 68 fortlaufenden Querschnitten untersucht.

Auf den ersten 7 Schnitten ist nur Sklera, Chorioidea und Retina zu sehen. In letzterer verlaufen eine Anzahl Gefässe, die sich auf der Mitte der Papille zu zwei grösseren Stämmen vereinigen. Der Vereinigungsstelle sitzt der Rest der Arteria hyaloidea auf. Auffallend ist beim Reh die Form der Papille, welche, von starken hauptsächlich von unten nach oben verlaufenden die Lamina cribrosa bildenden Bindegewebsbalken durchzogen, die Form einer Niere hat, mit einem Längendurchmesser von $2^1/_2$ mm und einem Höhendurchmesser von 1 mm. Die dem Hilus der Niere entsprechende Einziehung liegt nach unten und bildet die Eingangspforte für den auch beim Reh

sich findenden Bindegewebsstrang. In letzterem nehmen auch die beiden auf der Papille austretenden Gefässe ihren Verlauf. Das eine, die Arterie verlässt bereits auf Schnitt 15 und 16 den Sehnerven. Etwas mehr distalwärts als diese Arterie treten von oben her zwei schwächere Gefässe ebenfalls in den Nerven ein, beide aus dem skleralen Gefässkranz hervorgehend. — Die Vene tritt als spaltförmiger Raum ebenso, wie die Arterie nach unten in dem Bindegewebsstrang ziehend, in senkrechter Richtung aus dem Nerven heraus und zwar noch aus dessen endoskleralen Teile (Schnitt 21—32). Arterie und Vene münden je in eines der grossen in der Sklera gelegenen Gefässe. Die Arterie, die eine Strecke weit parallel zur Sehnervenaxe ihren Verlauf genommen, ist ein Ast einer zwei Ciliararterien miteinander verbindenden Anastomose (Schnitt 31).

Der Bindegewebsstrang ist wie bei der Ziege dünner und schmäler als beim Rind und Schaf, verliert mit dem Austritt der Gefässe aus dem Sehnerven noch an Stärke, setzt sich aber noch eine ziemliche Strecke proximalwärts fort, bis er in Schnitt 51 als Strang nicht mehr zu erkennen ist, sondern nur noch einen kurzen, von unten in den Nerven einragenden Bindegewebszwickel darstellt. In diesem verlaufen kleine Gefässe; im Innern des Nerven sind keine vorhanden.

Die nierenförmige Gestalt der Papille und des distalen Sehnervenendes ändert sich proximalwärts derart, dass der Nerv erst längsoval und dann rund wird.

Edelhirsch.

Der Sehnerv des Hirsches ist zur Untersuchung in eine Serie von 60 Präparaten quer geschnitten.

Die Papille des Hirsches hat eine eigenartige Form, sie ist stark queroval, zeigt unten eine flache Einbuchtung, am oberen Rand eine dementsprechende Ausbuchtung. Ihr Längendurchmesser beträgt $7^1/_2$, der Höhendurchmesser 3 mm. In der Mitte ist die Papille überbrückt durch breite, den oberen

und unteren Rand verbindende pigmentierte Bindegewebszüge. Etwa in der Mitte der Papille teilen sich zwei Gefässstämme in je vier ungleich starke Äste. Die Teilung des einen Gefässes ist durch einen ca. 4 mm langen, dünnen weisslichen Faden, den Rest der Arteria hyaloidea verdeckt. Durchschneidet man nun den Sehnerven dicht hinter der Sklera, so hat er eine ähnliche Form, wie der an der entsprechenden Stelle durchschnittene Sehnerv beim Rind: von unten her dringt in den ungefähr ovalen Nerven eine dicke Bindegewebsmasse, wie der Hilus in die Niere ein. Verfolgt man den Nerven in Querschnitten nach hinten, so verschmälert sich dieser Bindegewebszapfen rasch und springt schliesslich nur noch als schmaler Sporn in den allmählich eine rundere Form annehmenden Nerven hinein vor, und ist noch weit nach hinten zu zu verfolgen, bis er allmählich in dem interstitiellen Bindegewebe aufgeht. Verfolgt man in Serienschnitten den endoskleralen Teil des Nerven, von hinten her gegen den Glaskörper zu, so sieht man zunächst den von unten her eindringenden Bindegewebsstrang baumförmig nach dem oberen Rand hin sich verzweigen. In dem Strang dringt von unten her ein Gefäss ein. Weiter nach vorn verliert der Bindegewebsstrang seine Verbindung mit der Sklera und liegt so als bindegewebige Insel im Zentrum des Nerven; das Gefäss teilt sich schon hier in einzelne Äste. Geht man weiter glaskörperwärts in der Serie, so strahlen neuerdings in den mittleren Teilen des Nerven von unten her von der Sklera breite pigmentierte Bindegewebszüge in den Nerven hinein. Diese Bindegewebszüge werden immer mächtiger und dichter, so dass schliesslich nur spärliche Nervenbündel zwischen dem Gitter der Bindegewebsbalken hindurchdringen. Die seitlichen Teile des Nerven zeigen unterdessen keine stärkere Bindegewebsentwicklung, sie stellen zwei rundliche Scheiben von Nervenmasse dar, getrennt durch die breite Brücke von Bindegewebsbalken, welchen den mittleren Teil des Nerven von unten nach oben überbrücken. Mit diesen breiten Bindegewebs-

balken dringen nun aber von unten her auch noch ziemlich bedeutende Gefässe in den Nerven ein, nachdem sie bisher am unteren Rand des endoskleralen Nervenstücks in der Sklera verlaufen waren. Auch sie stammen, wie das anfangs erwähnte im Bindegewebskeil eindringende Gefäss aus dem die Eintrittsstelle des Nerven in der Sklera umgebenden Gefässkranz. Die Gefässe unterscheiden sich histologisch so wenig von einander, dass mir die Unterscheidung von Arterie und Venen nicht möglich war. Vom unteren Rand des Nerven dringen sie schräg gegen den oberen Rand zu und gehen in der Nähe desselben in die Retina über.

Im Vergleich mit anderen Tieren lässt sich beim Hirsch also nur das eine im Bindegewebskeil eindringende Gefäss als Zentralgefäss bezeichnen. Die anderen im Bereich der eigentümlich gestalteten Lamina cribrosa eindringender Gefässe stammen direkt aus den Ciliargefässen und es stellen somit beim Hirsch cilioretinale Gefässe einen starken Beitrag zur Ernährung der Retina.

Schwein.

Der Sehnerv des Schweins wurde an einer Serie von 40 Querschnitten untersucht.

Die 3 ersten durch die Augenhäute und die Papille gehenden Schnitte weisen grosse in der Retina verlaufende Gefässe auf. In Schnitt 2 sieht man 2 kleinere Gefässe am oberen Rand in den Sehnerven eintreten und in den Zügen der Lamina cribrosa zur Retina verlaufen. Sie kommen aus den in der Sklera gelegenen Gefässen. Die Teilungsstelle der grossen zentralen Gefässe liegt in Schnitt 4. — Eine Art. hyaloidea fehlt. Wie bei den bisher untersuchten Tieren dringt auch beim Schwein ein massiver, an Stärke demjenigen des Hirsches ähnlicher, breiter Bindegewebsstrang von unten her in den Sehnerven ein. In ihm treten 2 grosse Gefässe in ziemlich steiler Richtung nach unten aus dem Sehnerven aus. Beim Austritt

schlängelt sich das eine Gefäss um das andere herum (Schnitt 7 bis 12). Beide münden in die in der Sehnervenscheide verlaufenden ciliaren Gefässe. In Schnitt 13 tritt ein cilioretinales Gefäss von oben her aus der Sklera in den Opticus ein.

Die Form der Papille ist leicht oval. Mit dem Austritt der Gefässe wird der Bindegewebsstrang bedeutend schwächer, viel mehr als dies bei den andern Tieren der Fall war; er zieht nur noch eine kurze Strecke proximalwärts, um schon auf Schnitt 21 fast völlig zu verschwinden. Hier tritt das Bindegewebe nur noch in Form eines minimalen Zwickels in den Nerven ein. Im Innern des Opticus und in dem Bindegewebszwickel verlaufen Gefässe kleinen Kalibers.

Die Gestalt des Sehnerven ist vom distalen bis zum proximalen Ende desselben eine walzenförmig runde.

Fasse ich nun die Resultate meiner Untersuchungen zusammen, so ergibt sich:

Die Versorgung der Retina mit Blut erfolgt bei den von mir untersuchten Ungulaten in der Hauptsache durch Zentralgefässe, doch nehmen auch noch cilioretinale, aus dem skleralen Gefässkranz stammende Gefässe daran teil. Insbesondere ist das der Fall beim Hirsch und bei der Ziege. Die cilioretinalen Gefässe sind jedoch schwächer entwickelt, als die Zentralgefässe.

Die Zentralgefässe dieser Ungulaten unterscheiden sich in ihrem Verlauf insofern wesentlich von denen des Menschen, als sie, analog cilioretinalen Gefässen, als Äste von hinteren Ciliargefässen in den Sehnerven erst in dessen endoskleralen Teil eintreten. Dadurch ist die Strecke zwischen Eintritt in den Nerven und Teilung auf der Papille eine sehr kurze. Der Aus- resp. Eintritt erfolgt in sehr steiler Richtung von unten nach oben. Charakteristisch für den Verlauf der Zentralgefässe und bestimmend für ihre Bezeichnung als solche ist, dass sie in einem breiten Bindegewebsstrang von unten her eintreten und in demselben nach vorn und oben ziehen.

Ausser beim Schwein ist bei allen hier untersuchten Tieren noch der Rest der fötalen Art. hyaloidea auf der Teilungsstelle der Zentralgefässe vorhanden.

Charakteristisch und deshalb wichtig für die Untersuchungen an den Zentralgefässen von Ungulaten ist nach meiner Ansicht vor allem der Bindegewebsstrang, in welchem die Gefässe eintreten und den ich in der Litteratur befremdlicherweise nirgends erwähnt fand. Er tritt nicht wie beim Menschen zugleich mit den Gefässen in den Sehnerven ein, sondern dringt schon bedeutend weiter proximalwärts von unten her ein. Mit dem Eintritt der Gefässe wird er allerdings bedeutend stärker. Er hat etwa die Form eines von unten in den Nerven eingeschobenen Keils, dessen Spitze zentral und dessen Basis randwärts gelegen ist.

Litteratur.

A. v. Gräfes Archiv f. Ophthalmologie: Th. Leber, Bemerkungen über die Zirkulationsverhältnisse des Opticus und der Retina. Band XVIII. Abt. II. 1872. A. Vossius, Beiträge zur Anatomie des N. opticus. Band XXIX. Abt. IV. 1883. F. W. Hoffmann, Zur vergleichenden Anatomie der Lamina cribrosa nervi optici und einiger angrenzenden Verhältnisse. Band XXIX. Abt. II. 1883.

Langenbacher, Vergleichend anatomische Untersuchungen über die Blutgefässe der Netzhaut des Auges. 1880. Aus der physiologischen Anstalt des K. K. Tierarznei-Instituts in Wien. Österr. Vierteljahrsschr. f. Veterinärkunde. LIII. Bd. 2. Teil.

Franck, Handbuch der Anatomie der Haustiere 1883. Auflage II.

Ellenberger und Müller, Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere. 8. Auflage. 1896.

G. Lindsay Johnson, Contributions to the comparative Anatomy of the Mammalian eye, chiefly based ou ophthalmoscopic examination (Philosophical transactions of the royal society of London. B. Vol. 194, pp. 1—82) 1901.

Th. Leber, Die Zirkulations- und Ernährungsverhältnisse des Auges. (Gräfe-Sämisch, Handbuch d. gesamten Augenheilkunde. II. Auflage. 52.—54. Lieferung.) 1903.

Nettleship, Blutversorgung der Papille. Referat nach British medical Journal (in der ophthalmologischen Klinik. IX. Jahrgang Jan. 1905 u. klin. Monatsbl. für Augenheilk. XLII. Jahrg. Bd. II).

A. Mildenberger, Sind im Sehnerven des Pferdes Zentralgefässe vorhanden? (Inaugural-Dissertation. Tübingen 1905).

Lebenslauf.

Ich, Theodor Eberhard Staiger wurde geboren am 27. April 1881 zu Backnang als Sohn des Steuerinspektors Imman. Staiger. Nach Versetzung meines Vaters im Jahre 1885 nach Calw besuchte ich erst die dortige Volksschule, dann das Reallyceum; von hier aus kam ich infolge einer zweiten Versetzung meines Vaters im Jahre 1893 nach Ulm in das humanistische Gymnasium daselbst. Im Jahre 1899 legte ich die Reifeprüfung ab. Dann bezog ich die Universität Tübingen. Auf ihr blieb ich während meiner ganzen Studienzeit und absolvierte dann im Sommer 1904 die ärztliche Staatsprüfung mit Note II. Im Herbst 1904 trat ich ins Heer ein, wurde aber nach 3 monatlicher Dienstzeit wieder entlassen.